

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-060446

(43)Date of publication of application : 04.03.1994

(51)Int.Cl.

G11B 9/02

(21)Application number : 04-206385

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 03.08.1992

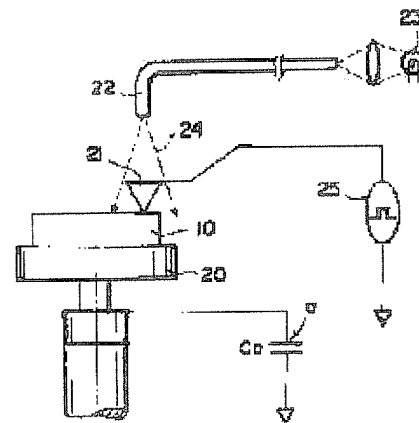
(72)Inventor : YAMAMOTO RYOICHI
UMEMURA SHIZUO
SANADA KAZUO

(54) INFORMATION RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the velocity of the reversion of polarization and to record at high speed by imparting energy other than a voltage on a part of an information recording medium on which the voltage is applied and increasing a number of generated minor carriers.

CONSTITUTION: An information recording medium 10 is fixed on a turntable 20 by an air chuck and the table 20 is made to be an electrode on one side for applying the voltage at the time of recording. A movable needlelike electrode 21 is used as the other electrode, one end of an optical fiber is arranged on the upper side of the electrode 21 and a transmitted light 24 irradiates the part of the medium 10 brought into contact with the electrode 21. The light 24 is emitted from a halogen lamp 23 and inputted into the fiber from the other end of the fiber 22. Thus, the light 24 is imparted as energy other than the voltage and increases the generated number of the minor carrier on the part applied with the voltage of the medium 10. Consequently, the velocity of polarization reversion is increased and high speed recording is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2890008

[Date of registration] 26.02.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-60446

(43) 公開日 平成6年(1994)3月4日

(51) Int.Cl.⁵

G 1 1 B 9/02

識別記号

庁内整理番号

9075-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-206385

(22) 出願日 平成4年(1992)8月3日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 山本 亮一

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72) 発明者 梅村 鎮男

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72) 発明者 眞田 和男

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

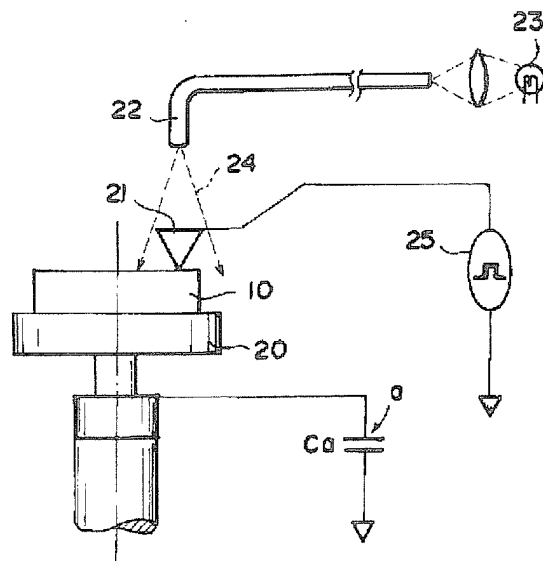
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 情報記録方法

(57) 【要約】

【目的】 半導体層とこの半導体層上に形成された強誘電体の層とを有し、この強誘電体の分極の方向により情報を記録する情報記録媒体に、高速で情報を記録可能とする。

【構成】 針状電極21により記録電圧が印加される情報記録媒体10の部分に、光24を照射する等、少数キャリアの発生数を増加させる電圧以外のエネルギーを付与する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体層とこの半導体層上に形成された強誘電体の層とを有する情報記録媒体に対して電圧を印加して、前記強誘電体の分極の方向により情報を記録する情報記録方法において、前記電圧を印加する情報記録媒体の部分に、少数キャリアの発生数を増加させる電圧以外のエネルギーを付与することを特徴とする情報記録方法。

【請求項2】 半導体層とこの半導体層上に形成された強誘電体の層とを有する情報記録媒体に対して電圧を印加して、前記強誘電体の分極の方向により情報を記録する情報記録方法において、前記電圧を印加する情報記録媒体の部分に光を照射することを特徴とする情報記録方法。

【請求項3】 半導体層とこの半導体層上に形成された強誘電体の層とを有する情報記録媒体に対して電圧を印加して、前記強誘電体の分極の方向により情報を記録する情報記録方法において、前記電圧を印加する情報記録媒体の部分を加熱することを特徴とする情報記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は情報記録方法に関し、特に詳細には、半導体層と強誘電体の層とを有する情報記録媒体に、上記強誘電体の分極の方向により情報を記録する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 画像信号や音声信号等の各種情報を記録したり、さらにはコンピュータ用データメモリとして使用される超高密度記録可能な情報記録媒体として、特開昭57-27447号公報に示されるように、半導体層とこの半導体層上に形成された強誘電体の層とを有し、この強誘電体の分極の方向により情報を記録するものが知られている。この情報記録媒体への記録は、導電性ヘッド（電極）を強誘電体層上で移動させつつ該層に電圧を印加することにより、この強誘電体層の所定部分のみを選択的に所定方向に分極させて行なわれる。またこの情報記録媒体からの情報再生は、上記強誘電体の分極のために半導体層中に形成される空乏層による記録媒体の静電容量変化を、導電性ヘッドで検出することにより行なわれる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記のような情報記録媒体に情報を記録する際、記録速度は強誘電体の分極反転の速度で決まる。従来、この分極反転の速度は、強誘電体材料毎に固有の値を取ると考えられてきた。これは一面では正しいが、本発明者の研究によると、強誘電体材料が同じ場合でも、分極反転の速度が異なることもあることが判明した。この分極反転の速度が低下すると、当然記録速度が低下し、情報記録に要する時間が長くなってしまう。

2

【0004】 本発明は上記のような事情に鑑みてなされたものであり、いかなる場合でも強誘電体材料毎に極限まで分極反転の速度を高め、それにより高速記録を可能にする情報記録方法を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明による情報記録方法は、前述した半導体層と強誘電体の層とを有する情報記録媒体に対して電圧を印加して、強誘電体の分極の方向により情報を記録する情報記録方法において、上記電圧を印加する情報記録媒体の部分に、少数キャリアの発生数を増加させる電圧以外のエネルギー、すなわち例えば光や熱を付与するようにしたことを特徴とするものである。

【0006】 電圧印加部分に光を照射する場合、光源としては通常のタングステンランプ、ハロゲンランプ、水銀ランプ、半導体レーザ、LED等を用いることができる。そしてこれらの光源を幾何学的に配置して、情報記録媒体全体に光を照射してもよいし、あるいは、光ディスク用ピックアップに採用されている光学系や光ファイバ等からなる光ガイドを利用して、電圧印加用電極の極周辺のみに光を照射するようにしてもよい。

【0007】 一方電圧印加部分を加熱する場合も、情報記録媒体全体を加熱してもよいし、あるいは、光ディスクに対する情報記録および再生で行なわれているように、情報記録媒体面上に焦点を結ばせた光ビームを用いて、局部的に加熱するようにしても構わない。

【0008】 なお、本発明方法において用いられる強誘電体材料としては、無機材料ではペロブスカイト構造の強誘電体、チタン酸バリウム、チタン酸鉛-ジルコン酸鉛固溶体、チタン酸ビスマス、タングステン・ブロンズ構造のニオブ酸ストロンチウム-ニオブ酸バリウム、硫酸グリシン、硝酸カリ、リン酸カリ、 $C(NH_2)_3Al(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 、亜硝酸ナトリウム、 $SbSI$ 等が挙げられる。また有機の強誘電体材料としては、フッ化ビニリデン(VDF)ポリマーもしくはそれを含む共重合体、奇数次のナイロン、あるいはシアン化ビニリデンもしくはそれを含む共重合体、フッ化ビニル(VF)ポリマーもしくはそれを含む共重合体等が挙げられる。

【0009】 そして前述の光照射を行なう場合、強誘電体層は半導体層に光を到達させるために、できるだけ光吸収の少ない材料から形成したり、あるいは十分光が透過し得る膜厚に形成することが必要である。またこの強誘電体層に、光を通過させるための窓をある程度の間隔を置いて設けてもよい。

【0010】 一方半導体層としては、半導体よりなる基板をそのまま用いてもよい。あるいは、予め案内溝あるいはビットや、セクタ情報を示すビット等が設けられたプラスチック、ガラス、金属を基板として用いて、該基

3

板上に半導体層を形成するようにしてもよい。この場合の半導体としては、良く知られているように、Si、Ge、あるいはGaAsに代表されるIII-V属化合物半導体、さらにはII-VI属化合物半導体等が用いられ得る。また、有機物半導体としてポリピロール、ポリチオフェン等も用いられ得る。これらは、単結晶、多結晶あるいはアモルファスでもよい。また半導体の抵抗率は $0.01\Omega\text{cm}\sim 1000\Omega\text{cm}$ 程度とするのが良く、好ましくは $1\Omega\text{cm}\sim 100\Omega\text{cm}$ である。

【0011】それらの半導体の内、好ましいものは不純物をドーピングしたn型もしくはp型シリコンであり、シリコン中の不純物濃度は $10^{19}\sim 10^{23}\text{m}^{-3}$ 程度、好ましくは $10^{20}\sim 10^{22}\text{m}^{-3}$ である。

【0012】

【作用】まず、先に述べたように、強誘電体材料が同じでも分極反転の速度が異なる点について詳しく説明する。本発明者の研究によると、情報記録媒体に+、-交互の電圧を印加して記録を行なう場合、特定の側で分極反転速度が小さくなる。例えば半導体層にp型半導体を用いる場合は+電圧を印加する側であり、半導体層にn型半導体を用いる場合は-電圧を印加する側である。これらの場合、印加電圧の方向が、半導体層に空乏層が形成される方向と一致していることに着目すると、分極反転速度が低下することの原因は、半導体層の強誘電体層側の表面に蓄積すべき反転キャリアの発生数に分極反転が律速されているのではないかと推察される。

【0013】そこで、情報記録媒体への電圧印加時にそれと並行して、少数キャリアの発生数を増加させるように光を照射したところ、従来は上記のように分極反転が遅くなる場合において、分極反転速度が明らかに上昇することが確認された。この作用は主に、半導体層に入射したフォトンにより電子-正孔対が発生し、それらが反転キャリアとして加算的に寄与した結果によると考えられる。

【0014】情報記録媒体に照射する光の好ましい波長は、半導体層を構成する材料に依存するものであり、半導体材料の吸収係数および量子変換効率が高い波長域の光を利用するのが望ましい。例えば、Siからなる半導体を用いられる場合は、波長が概ね $400\sim 1000\text{nm}$ 、その中でも特に 700nm 程度の光を利用するのが望ましい。

【0015】一方、照射光の好ましい強度は、強誘電体層を構成する材料の分極、記録電圧、および半導体層中の少数キャリアの性質に依存するものであり、それらと、必要とされる記録速度すなわち分極反転速度との兼ね合いから適宜設定すればよい。例えば、強誘電体材料として前述のような材料を用いる一方、Siからなる半導体層を用い、分極反転速度を $0.1\mu\text{sec}$ 程度に設定した場合は、 $100\text{W}/\text{m}^2$ 以上の光強度とするのが望ましい。これは、おおよそ直径 1mm の部分に 0.1mW の光

4

を照射する程度の光強度である。

【0016】また、情報記録媒体に対して上述のように光を照射する他、情報記録媒体の電圧印加部分を加熱しても、同様に分極反転速度が向上する。その際は、熱励起により電子-正孔対が発生し、それらが反転キャリアとして加算的に寄与していると考えられる。この加熱を行なう場合は、通常、情報記録媒体を 100°C 以上程度に加熱すればよい。

【0017】

【実施例】以下、図面に示す実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

<実施例1>図1は本発明の情報記録方法を実施する装置の一例を示すものであり、また図2は、この方法によって情報が記録される情報記録媒体10の側断面形状を概念的に示すものである。まず情報記録媒体10について説明する。

【0018】この情報記録媒体10は、半導体層11とその上に絶縁層12を介して形成された有機強誘電体層13とからなる。本実施例では半導体基板をそのまま半導体層11としており、この基板としては、抵抗率 $5\Omega\text{cm}$ で不純物濃度 $5\times 10^{21}\text{m}^{-3}$ のp型シリコン・ウエファが用いられている。また絶縁層12は、上記シリコン・ウエファ上に熱酸化法により酸化ケイ素(SiO_2)を膜厚 50nm に層成してなるものである。そしてその上に、有機強誘電体であるVDF/TrFE共重合体(VDFが65mol%)の薄膜を形成して、有機強誘電体層13が形成されている。

【0019】この薄膜形成は、一例として以下のようにして行なわれる。まずVDF/TrFE共重合体をメチル・エチル・ケトン(MEK)に10wt%にて溶解し、この溶液を市販のスピンコータを用いて回転数 5000rpm で10秒間振り切りの条件で、シリコン・ウエファ上に塗布する。次いでこの塗布膜を、オープンを用い大気雰囲気中で $145^\circ\text{C}\times 2$ 時間の条件でアニールし、膜厚 $1\mu\text{m}$ のVDF/TrFE共重合体の薄膜が形成される。

【0020】なお、半導体層11と有機強誘電体層13との間に絶縁層12を設けることは必ずしも必要ではないが、この絶縁層12を設ければ強誘電体へのキャリア注入等の問題を回避できるので、より好ましい。本実施例のように半導体としてシリコンを用いる場合は、絶縁層12は SiO_2 から形成するのが望ましく、その膜厚は 100nm 以下とするのが望ましい。

【0021】上記構成の情報記録媒体10に対して、図1の装置により情報記録を行なう。この場合、情報記録媒体10は図示されるようにターンテーブル20にエアチャック等で固定し、そしてこのターンテーブル20は記録時の電圧印加用の一方の電極とする。またこの電圧印加用の他方の電極として、可動の針状電極21を用いる。この針状電極21として本例では、底面の直径が $50\mu\text{m}$ で金メッキが施されたタングステン針を用いる。この針状電極21

の上方には光ファイバ22の一端を配し、そこから出射する光24を、針状電極21が接触する情報記録媒体10の部分に照射する。この光24は、ハロゲンランプ23から発せられ、そして光ファイバ22の他端から該ファイバ内に入射したものであり、その情報記録媒体10上における光強度は約100W/m²である。

【0022】上記のターンテーブル20を固定したまま、針状電極21を情報記録媒体10の有機強誘電体層13側に接触させつつ、該針状電極21とターンテーブル20を介してパルス電源25から有機強誘電体層13に電圧を印加すれば、針状電極21に対向する部分の有機強誘電体が所定の向きに分極する。それにより、この分極の向きで情報を記録することができる。

【0023】このように強誘電体層13に電気的分極を生じさせると、図1に示すようにその分極の向きが下向き（半導体層11側を向く方向）となっている部分に対応して、半導体層11に空乏層14が生じるので、この空乏層14による静電容量変化を公知のピックアップ回路で検出す*

		実施例1	比較例1
光照射		ON	OFF
記録時間	+電圧印加	10μsec	10msec
	-電圧印加	10μsec	10μsec

【0027】本実施例1および比較例1で用いているVDF/TrEE共重合体の固有的分極反転速度は約10μsecである。したがって本実施例では、記録速度がこの強誘電体材料そのものの性質により律速されていると考えられる。なお、10μsecよりもさらに速い固有的分極反転速度を有する強誘電体材料も存在するから、それらを使用すれば、記録速度をさらに高めることも可能である。

【0028】一方光照射を行わない比較例1においては、+の電圧を印加する場合の記録時間が実施例1よりも著しく長くなっている。この比較例1で用いられている半導体層はp型で、+電位側が空乏層が生じる方向である。したがって先に述べた通り、+の電圧を印加する場合には反転キャリアの発生数が少なく、分極反転が遅くなっていると考えられる。それに対して実施例1のように光照射を行なうことにより、少数キャリアの発生数が増大して、記録時間が上述のように強誘電体材料そのものの性質により定まる値まで短くなっていると考え

*ることにより、記録情報を読み取ることができる。

【0024】本実施例では分極反転を評価するため、上記針状電極21に信号電圧として振幅±100V、パルス幅10msecの電圧を印加し、分極反転時間すなわち記録時間を測定した。記録時間は、図1のCaに溜まる電荷を測定し、それが飽和するまでの時間とする。なお図3にはこのパルス電圧の波形と、Caに溜まる電荷の変化状態を示してある。同図中、最初のパルス幅100msecの記録電圧は、強誘電体層12の分極の向きを一定に揃える初期化のためのものである。

【0025】以上のようにして記録時間を調べた結果を、比較例1の結果と併せて表1に示す。この比較例1は、実施例1のものと同一記録装置および情報記録媒体10を用い、ハロゲンランプ23をOFFにする以外は実施例1と同様にして情報記録を行なった場合のものである。

【0026】

【表1】

られる。

【0029】＜実施例2＞次に実施例1と同様の情報記録媒体10および記録装置を用い、短い記録パルス幅で記録を行なっても分極反転が正常になされ得るか否かを調べた。分極反転の評価は、実際の信号再生と同様に、情報記録媒体10の静電容量を測定することで行なった。なお静電容量測定は、市販のLCRメータを用いて行なった。

【0030】まずマイナス・パルス（-200V）で分極を一定に揃える初期化を行なった後、静電容量初期値を測定し、次に+100Vのパルス電圧（パルス幅は20μsec、20msecの2通り）で記録を行なって、記録後の静電容量を同様に測定した。その結果を表2に示す。なお比較例2は、光照射を行わない点以外は実施例2と同様にして記録を行なった場合のものである。

【0031】

【表2】

		実施例 2		比較例 2	
光照射		ON		OFF	
測定時		初期	記録後	初期	記録後
容量	パルス幅20msec	0.15 p F	0.12 p F	0.15 p F	0.12 p F
	パルス幅20 μ sec	0.15 p F	0.12 p F	0.15 p F	0.15 p F

【0032】表2に示される通り、光照射を行わない比較例2においては、記録時間すなわちパルス幅を20msec とすると、容量C_aが初期値の0.15 p Fから0.12 p Fに低下して記録がなされているが、記録時間が20 μ sec と短く設定された場合は静電容量が初期値から変化せず、記録がなされ得ないことが分かる。

【0033】それに対して、光照射を行なった実施例2においては、記録時間が20 μ sec と短く設定されても、記録時間が20msec の場合と同じように低下して、正常な記録がなされ得ることが分かる。

【0034】

【発明の効果】以上詳細に説明した通り本発明の情報記録方法においては、情報記録媒体の電圧を印加する部分に、少数キャリアの発生数を増加させる電圧以外のエネルギーを付与することにより、分極反転速度を十分に高め、それにより著しく高速の記録が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を実施する装置の一例を示す概略

側面図

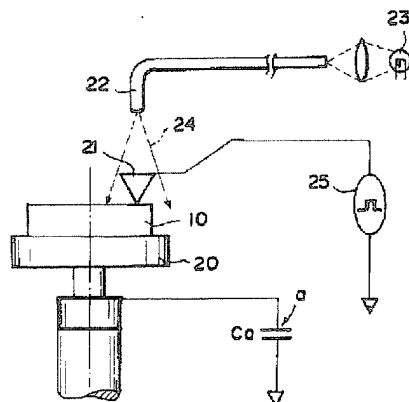
【図2】図1の装置で記録がなされる情報記録媒体の側断面形状を示す概略図

【図3】図1の装置における記録電圧の波形と、反転電荷の変化の様子を示すグラフ

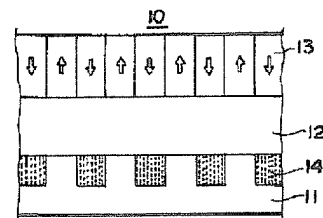
【符号の説明】

- 10 情報記録媒体
- 11 半導体層
- 12 絶縁層
- 13 強誘電体層
- 14 空乏層
- 20 ターンテーブル
- 21 針状電極
- 22 光ファイバ
- 23 ハロゲンランプ
- 24 情報記録媒体に照射される光
- 25 パルス電源

【図1】



【図2】



【図3】

